

PCT

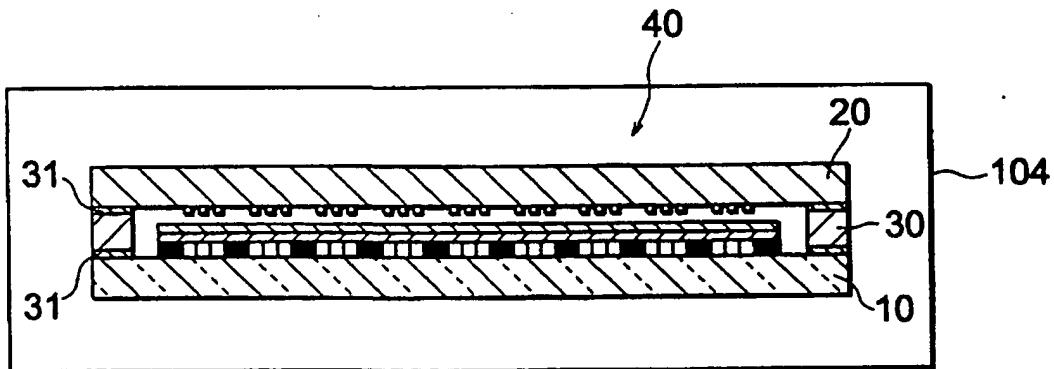
特許協力条約に基づいて公開された国際出願



(51) 国際特許分類7 H01J 9/39, 29/94, 31/12	A1	(11) 国際公開番号 WO00/60634 (43) 国際公開日 2000年10月12日(12.10.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP00/01772		(81) 指定国 CN, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)
(22) 国際出願日 2000年3月23日(23.03.00)		添付公開書類 国際調査報告書
(30) 優先権データ 特願平11/94340 1999年3月31日(31.03.99)	JP	
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 東芝(KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA)[JP/JP] 〒210-0913 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地 Kanagawa, (JP)		
(72) 発明者 ; および (75) 発明者／出願人 (米国についてのみ) 中山昭二(NAKAYAMA, Shoji)[JP/JP] 〒238-0045 神奈川県横須賀市東逸見町4丁目14 Kanagawa, (JP)		
竹中滋男(TAKENAKA, Shigeo)[JP/JP] 〒366-0041 埼玉県深谷市東方1710-19 Saitama, (JP)		
(74) 代理人 須山佐一(SUYAMA, Saichi) 〒101-0046 東京都千代田区神田多町2丁目1番地 神田東山ビル Tokyo, (JP)		

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING FLAT IMAGE DISPLAY AND FLAT IMAGE DISPLAY

(54) 発明の名称 平板型画像表示装置の製造方法および平板型画像表示装置



(57) Abstract

An active Ba film, for example, is formed as a gettering film in a vacuum atmosphere on a face plate (10) having a phosphor layer and a metal back layer formed on a base. While maintaining the vacuum atmosphere, the face plate (10) is opposed to a rear plate (20) having electron emitting devices as an electron source formed on a base with a spacing by means of a support frame (30) and the spacing is hermetically sealed. A flat image display (40) has, for example, an active Ba film formed as a gettering layer on a metal back layer. Such a gettering film, maintaining an active state, is disposed in an image display region in a vacuum enclosure and has a good gettering function.

(57)要約

基板上に形成された蛍光体層およびメタルバック層を有するフェースプレート(10)上に、真空雰囲気中でゲッタ膜として例えば活性なBa膜を形成する。次いで、真空雰囲気を維持しつつ、ゲッタ膜を形成したフェースプレート(10)と、基板上に形成された複数の電子放出素子を電子源として有するリアプレート(20)とを、間隙を有するように支持枠(30)を介して対向配置すると共に、これらの間隙を気密封止する。平板型画像表示装置(40)は、例えばメタルバック層上に形成された活性なBa膜を、ゲッタ膜として有する。このようなゲッタ膜は、活性な状態を維持しつつ、真空容器内の画像表示領域に配置されたものであり、良好なゲッタ機能を有している。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AG	アンティグア・バーブーダ	DZ	アルジェリア	LC	セントルシア	SD	スードン
AL	アルバニア	EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	LS	レソト	SK	スロバキア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GE	グルジア	MA	モロッコ	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MD	モルドバ	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	GW	ギニア・ビサオ	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	HR	クロアチア	MN	モンゴル	TZ	タンザニア
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MR	モーリタニア	UA	ウクライナ
CG	コンゴー	ID	インドネシア	MW	マラウイ	UG	ウガンダ
CH	スイス	IE	アイルランド	MX	メキシコ	US	米国
CI	コートジボアール	IL	イスラエル	MZ	モザンビーク	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IN	インド	NE	ニジェール	VN	ベトナム
CN	中国	IS	アイスランド	NI	オランダ	YU	ユーゴースラヴィア
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NO	ノルウェー	ZA	南アフリカ共和国
CU	キューバ	JP	日本	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
CY	キプロス	KE	ケニア	PL	ポーランド		
CZ	チェコ	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
DK	デンマーク	KR	韓国				

明細書

平板型画像表示装置の製造方法および平板型画像表示装置

技術分野

本発明は、電界放出型冷陰極などの電子放出素子を用いた平板型画像表示装置の製造方法および平板型画像表示装置に関する。

背景技術

近年、例えば発達した半導体加工技術を利用して、電界放出型冷陰極の開発が活発に行われており、平板型画像表示装置への応用が進められている。平板型画像表示装置は、基板上に電子源として電界放出型の電子放出素子などを多数形成したリアプレートと、蛍光体層を形成したガラス基板などからなるフェイスプレートとを有している。これらは所定の間隙を設けて対向配置されている。このような平板型画像表示装置は、液晶表示装置とは異なって自発光型であり、バックライトが不要なことなどに基づいて、低消費電力化が図れる、視野角が広い、応答速度が速いなどの特徴を有している。

ところで、電子放出素子を用いた平板型画像表示装置においては、リアプレートとフェイスプレートと支持枠とで形成される真空容器の容積が、通常の C R T に比べて大幅に小さくなる。それにもかかわらず、ガスを放出する壁面の面積は減少しない。このため、C R T と同程度のガス放出があった場合、真空容器内の圧力上昇が極めて大きくなる。このようなことから、平板型画像表示装置ではゲッタ材の役割が特に重要なとなる。ただし、導電性を有するゲッタ膜の形成位置は、配線のショート

などを防ぐ上で限られている。

上述したような点に対して、真空容器の外周部分にゲッタ材を配置し、画像表示領域に影響を及ぼさない外周部分にゲッタ膜を形成することなどが提案されている（特開平5-151916号公報、特開平4-289640号公報など参照）。しかしながら、このようなゲッタ膜の配置方法では、外周部分に形成されたゲッタ膜によって、画像表示領域で発生したガスを有效地に吸着することができない。従って、真空容器内の真空度を長時間にわたって維持することができないという問題があった。

このようなことから、ゲッタ膜を画像表示領域内に形成することが検討されている。例えば、特開平9-82245号公報には、フェースプレートの蛍光膜上に形成されたメタルバック上に、Ti、Zrもしくはそれらの合金からなるゲッタ材を被覆形成する、メタルバックを上記したようなゲッタ材で構成する、あるいは画像表示領域内でリアプレートの電子放出素子以外の部分にゲッタ材を配置することが記載されている。

しかしながら、上記した特開平9-82245号公報に記載されている平板型画像表示装置では、ゲッタ材を通常のパネル工程で形成しているため、ゲッタ材の表面は当然酸化されることになる。ゲッタ材は特に表面の活性度合いが重要であるため、表面が酸化したゲッタ材では満足なガス吸着効果を得ることはできない。

そこで、上記公報にはフェースプレートとリアプレートとの間の空間を、支持枠を介して気密封止して真空容器とした後に、電子線照射などでゲッタ材を活性化することが記載されている。しかし、このような方法ではゲッタ材を有效地に活性化することができない。特に、真空容器を形成した後にゲッタ材を活性化した場合には、活性化工程で放出された酸素などのガス成分が電子放出素子や他の部材に付着するため、この段

階で電子放出特性などが低下するおそれがある。

さらに、上記した特開平9-82245号公報に主として記載されているTi、Zrもしくはそれらの合金からなるゲッタ材は、その機能自体が低いという問題がある。このため、常温付近もしくはそれより若干高い温度で動作する平板型画像表示装置においては、十分なゲッタ機能を得ることができない。

上記公報にはゲッタ材の材質として、Baを主成分とする合金などの蒸発型ゲッタ材料を使用することも可能であることが記載されている。

しかし、ここでは蒸発型ゲッタ材料を合金として用いることを前提としているため、常温付近もしくはそれより若干高い温度で動作する平板型画像表示装置では十分なゲッタ機能を得ることができない。さらに、たとえBaが蒸発してBa膜が形成されたとしても、不要な部分へのゲッタ膜の被着を防ぐことが極めて困難であり、これにより配線のショートなどが生じるおそれが大きい。

例えば、フェースプレートとリアプレートとの間には通常補強板が配置される。このような補強板にゲッタ膜が被着すると、カソード側の電子放出素子とアノード側の蛍光体層との間がショートし、駆動回路の破損、点灯不良などが発生してしまう。そこで、上記公報には蒸発型のゲッタ材料を使用する場合、配線のショートを防止する上で、ゲッタ材の蒸気が飛び出す方向を制限するような工夫が必要であると記載されている。しかし、そのためには特別な構成が必要となり、装置の複雑化を招いてしまう。

なお、Baを主成分とする合金膜などからなる蒸着型ゲッタ膜を、通常のパネル工程で形成した場合には、Ti、Zrもしくはそれらの合金からなるゲッタ材以上にゲッタ膜(Ba合金膜)の酸化が激しく、到底

ゲッタ膜としての機能を発揮させることはできない。

本発明の目的は、良好なゲッタ機能を有する蒸着型ゲッタ膜を、活性な状態を維持しつつ、真空容器内の画像表示領域に配置することによって、真空容器内を再現性よく高真空状態とすることを可能にした平板型画像表示装置の製造方法、および真空容器内を高真空状態に維持することを可能にした平板型画像表示装置を提供することにある。

発明の開示

本発明の平板型画像表示装置の製造方法は、基板上に形成された蛍光体層を有するフェースプレート上に、ゲッタ膜を形成する工程と、前記ゲッタ膜を形成したフェースプレートと、基板上に形成された電子源を有するリアプレートとを、間隙を有するよう対向配置すると共に、前記間隙を気密封止する工程とを有することを特徴としている。

本発明の平板型画像表示装置の製造方法は、特にゲッタ膜が蒸発型ゲッタ材より形成された膜からなること、さらには実質的に Ba からなることを特徴としている。フェースプレートが蛍光体層上に形成されたメタルバック層を有する場合、ゲッタ膜は例えばメタルバック層上に形成される。フェースプレートとリアプレートとの間には、例えば支持枠が介在され、この支持枠を介して間隙が気密封止される。

本発明の平板型画像表示装置の製造方法においては、ゲッタ膜の形成工程の前にフェースプレートを加熱、脱気する工程を実施することが好ましい。この加熱、脱気工程を設けることにより、フェースプレート中のガス成分を除去することができ、意図する平板型画像表示装置の真空度を容易に達成することが可能となる。さらに、気密封止工程の前にリアプレートを加熱、脱気する工程を実施することが好ましい。この加熱、

脱気工程により、リアプレート中のガス成分を除去することができ、上記したフェースプレートの加熱、脱気工程と組合されて、さらに意図する平板型画像表示装置の真密度をより容易に実現することが可能となる。

本発明の平板型画像表示装置の製造方法は、さらに各工程を真空雰囲気中で行うことを特徴としている。この際、各工程は 1×10^{-4} Pa 以下の真空雰囲気中で実施することが好ましい。各工程は例えば同一製造装置内で連続的にまたは同時に行われる。あるいは、各工程は工程毎に独立した製造装置内で連続的にまたは同時に行われる。

さらに、本発明の平板型画像表示装置の製造方法において、ゲッタ膜はフェースプレートの画像表示領域の少なくとも一部に形成されることが好ましい。また、ゲッタ膜は主として蛍光体層の形成領域以外の領域に形成されることが好ましい。フェースプレートとリアプレートとの間の空間領域は、例えば工程時の真空雰囲気およびゲッタ膜により 1×10^{-5} Pa 以下の真密度とされる。各工程は 1×10^{-4} Pa 以下の真空雰囲気中で実施することが好ましい。

本発明の平板型画像表示装置は、基板上に形成された蛍光体層およびメタルバック層を有するフェースプレートと、前記メタルバック層上に形成され、実質的に Ba よりなるゲッタ膜と、前記フェースプレートと間隙を有するように対向配置され、かつ電子源を有するリアプレートとを具備し、前記フェースプレートとリアプレートとの間隙は気密封止されていることを特徴としている。

本発明の平板型画像表示装置において、ゲッタ膜はフェースプレートの画像表示領域の少なくとも一部に形成されていることが好ましい。また、ゲッタ膜はメタルバック層上の主として蛍光体層以外の領域に形成されていることが好ましい。ゲッタ膜は厚さ $1 \mu\text{m}$ 以上の Ba 膜からな

ることが好ましい。さらに、フェースプレートとリアプレートとの間の領域は 1×10^{-5} Pa 以下の真空度とされていることが好ましい。フェースプレートとリアプレートとの間隙は、例えば支持枠を介して気密封止されている。

本発明の他の平板型画像表示装置は、少なくとも、基板上に形成された蛍光体層を有するフェースプレート上にゲッタ膜を形成する工程と、前記ゲッタ膜を形成したフェースプレートと、基板上に形成された電子源を有するリアプレートとを、間隙を有するよう対向配置して気密封止する工程により製造されたことを特徴としている。

本発明者等は、従来技術の課題に対処するために、従来の平板型画像表示装置では困難であった、装置内でのゲッタ材の蒸発（いわゆるゲッタフラッシュ）を実施することなく、ゲッタ膜を形成することを試み、その結果として本発明に至ったものである。

本発明においては、まず基板上に形成された蛍光体層を有するフェースプレート上にゲッタ膜を形成し、その後ゲッタ膜を形成したフェースプレートと電子源を有するリアプレートとを、間隙を有するよう対向配置して気密封止している。これにより、表示装置を製造した後に Ba 合金などの蒸発型ゲッタ材を蒸発させる工程（ゲッタ膜形成工程）は省略され、電子源などの不要な部分にゲッタ膜が被着することはない。そして、上記各工程を真空中で実施し、ゲッタ膜の酸化を防止することによって、活性な Ba 膜などからなるゲッタ膜を有する平板型画像表示装置を再現性よく製造することが可能となる。

上記した各工程は同一製造装置内で、フェースプレートへのゲッタ膜の形成工程と、ゲッタ膜を有するフェースプレートとリアプレートとを気密封止する工程とを連続的に行うことができる。これらの工程は複数

同時に行うことも可能である。このように、同一製造装置内で各工程を実施することによって、例えばBa膜からなるゲッタ膜を酸化性雰囲気に曝すことなく、平板型画像表示装置を製造することができる。これらの工程は、気密封止するまで酸化性雰囲気に曝されないよう真空雰囲気が保たれていれば、各工程毎に独立した製造装置内で実施することも可能である。

本発明において、より具体的にはゲッタ膜としてのBa膜は、フェースプレートのメタルバック層上に真空雰囲気中で形成される。真空雰囲気中でBa合金を加熱してBaを蒸着することによって、活性なBa膜が形成される。さらに、気密封止工程の前にBa膜を蒸着することによって、所定の位置のみに容易にBa膜が形成される。このような活性なBa膜、すなわち表面酸化膜などを実質的に有しない活性なゲッタ膜を形成したフェースプレートは、その後Ba膜を形成した際の真空雰囲気を維持したまま、リアプレートと支持枠を介して接合される。このようにして、真空容器（外囲器）が形成される。

上述したように、Ba膜の蒸着から外囲器としての真空容器の形成までを、真空雰囲気を維持したまま実施することによって、真空容器を形成した後にBaの蒸着（いわゆるゲッタフラッシュ）を行うことなく、画像表示領域のメタルバック層上に活性なBa膜を、容易にかつ再現性よく配置することができる。ゲッタ膜はその効果が得られる範囲で、画像形成領域の少なくとも一部に形成されればよい。

ゲッタ膜は極めて薄い膜で十分である（例えば $1\mu\text{m}$ 以上）ため、電子源から蛍光体に照射される電子の効果を劣化させなければ、言い換えれば輝度を低下させなければ、ゲッタ膜はフェースプレートの画像形成領域の全面に形成してもよい。ただし、輝度の低下を防止するために、

ゲッタ膜はメタルバック層上の主として蛍光体層の形成領域以外の領域に形成されることが好ましい。

上記した本発明の製造方法によれば、平板型画像表示装置のフェースプレートとリアプレートとの間隙を、十分な電子放出性能を得る上で求められる 10^{-5} Pa 以下の真空度とすることができます。これによって、大画面の表示装置でも均一な画像を得ることが可能となる。

本発明の平板型画像表示装置は、予め所定の位置のみに形成された活性なゲッタ膜（例えば実質的に Ba からなるゲッタ膜）を有する。これにより、装置製造工程中あるいは使用時において、ゲッタ膜が電子源などの不要な箇所に付着することによる配線のショートなどを防止することができる。さらに、ゲッタ膜としての機能が装置製造工程中あるいは使用時に低下することができないため、 10^{-5} Pa 以下の真空状態を再現性よく得ることができ、さらにそのような真空状態を長時間にわたって維持することが可能となる。

さらに、真空雰囲気中で気密封止工程を行うことによって、平板型画像表示装置製造後の装置内の排気および真空工程が不要となる。従って、従来の表示装置では必須であった、例えば排気用細管のような排気のための構成、さらには排気装置が不要となる。排気用細管を用いないことによって、排気コンダクタンスが大きくなり、平板型画像表示装置の排気効率が非常に良好となる。

本発明の平板型画像表示装置は、上述した本発明の製造方法に基づいて製造されることにより、上記した効果を得ることができる。

図面の簡単な説明

図 1 A、図 1 B および図 1 C は本発明の一実施形態による平板型画像

表示装置の要部製造工程、および本発明の一実施形態による平板型画像表示装置の概略構成を模式的に示す断面図、

図2は本発明の他の実施形態による平板型画像表示装置の概略構成を模式的に示す断面図、

図3は本発明の平板型画像表示装置の製造工程で使用する真空処理装置の一構成例を示す図、

図4はフェースプレートの端部の一構成例を示す断面図である。

発明を実施するための形態

以下、本発明を実施するための形態について説明する。

まず、本発明の平板型画像表示装置の製造方法の実施形態について、図1A、図1Bおよび図1Cを参照して説明する。図1Aに示すように、まずフェースプレート10とリアプレート20と支持枠30を、常法にしたがって準備する。

フェースプレート10は、ガラス基板11などの透明基板上に形成された蛍光体層12を有している。蛍光体層12はカラー画像表示装置の場合、画素に対応させて形成した赤色発光蛍光体層、緑色発光蛍光体層および青色発光蛍光体層を有する。これらの間は黒色導電材13で分離されている。赤、緑および青の各色に発光する蛍光体層12およびそれらの間を分離する黒色導電材13は、それぞれ水平方向に順次繰り返し形成されている。これら蛍光体層12および黒色導電材13が存在する部分が画像表示領域となる。

黒色導電材13は、その形状によりブラックストライプ、ブラックマトリクスなどと呼ばれるものである。ブラックストライプタイプの蛍光膜は、赤、緑および青の各色の蛍光体ストライプを順に形成し、これら

の間をストライプ状の黒色導電材で分離した構造を有する。ブラックマトリクスタイプの蛍光膜は、赤、緑および青の各色の蛍光体ドットを格子状に形成し、これらの間を黒色導電材によって分離した構造を有する。蛍光体ドットの配置方法は種々適用可能である。

蛍光体層12上にはメタルバック層14が形成されている。メタルバック層14はAl膜などの導電性薄膜からなる。メタルバック層14は、蛍光体層12で発生した光のうち、電子源を有するリアプレート20の方向に進む光を反射して輝度を向上させるものである。さらに、メタルバック層14はフェースプレート10の画像表示領域に導電性を与えて電荷が蓄積されるのを防ぎ、リアプレート20の電子源に対してアノード電極の役割を果たすものである。メタルバック層14は、真空容器内に残留したガスが電子線で電離されて生成するイオンによって、蛍光体層12が損傷することを防ぐなどの機能も有している。

蛍光体層12および黒色導電材13は、例えばスラリー法や印刷法などを適用してガラス基板11上に形成される。この後、陽極電圧などにもよるが、その上に例えば厚さ2500nm以下のAl膜などからなる導電性薄膜を蒸着法やスパッタ法などにより形成して、メタルバック層14とする。

リアプレート20は、ガラス基板やセラミックス基板などの絶縁基板、あるいはSi基板などからなる基板21上に形成された多数の電子放出素子22を有している。これら電子放出素子22は、例えば電界放出型冷陰極や表面伝導型電子放出素子などを備える。リアプレート20の電子放出素子22の形成面には、図示を省略した配線が施されている。すなわち、多数の電子放出素子22は各画素の蛍光体に応じてマトリックス状に形成されており、このマトリックス状電子放出素子22を一行ず

つ駆動する、互いに交差する配線（X-Y配線）が形成されている。

支持枠30は、フェースプレート10とリアプレート20との間の空間を気密封止するものである。支持枠30はフェースプレート10およびリアプレート20に対して、フリットガラスやInもしくはその合金などを用いて接合されている。これらよって、後述する外囲器としての真空容器が構成されている。支持枠30には図示を省略した信号入力端子および行選択用端子が設けられている。これら各端子はリアプレート20の交差配線（X-Y配線）に対応するものである。

なお、大型の平板型画像表示装置などを構成する場合には、例えば図2に示すように、フェースプレート10とリアプレート20との間に大気圧支持部材やスペーサなどの補強板50を適宜に配置してもよい。補強板50は、画像表示装置が薄い平板状であるために、たわみなどが生じることを防止したり、また大気圧に対しての強度を付与するものである。このような補強板50は意図する強度に合せて適宜に配置される。

上述したようなフェースプレート10、リアプレート20および支持枠30を準備した後、ゲッタ膜の蒸着から外囲器としての真空容器の形成（支持枠30とフェースプレート10、リアプレート20との接合）までを、真空雰囲気を維持した状態で実施する。このような一連の工程には、例えば図3に示すような真空処理装置100が用いられる。

図3に示す真空処理装置100は、フェースプレート10のロード室101、加熱・脱気室102、冷却室103、ゲッタ膜の蒸着室104、リアプレート20および支持枠30のロード室105、加熱・脱気室106、冷却室107、フェースプレート10とリアプレート20の組立室108、支持枠30をフェースプレート10に対して接合する熱処理室109、冷却室110、およびアンロード室111を有している。こ

これら各室は真空処理が可能な処理室とされており、これら各処理室間はゲートバルブなどで接続されている。

メタルバック層14まで形成されたフェースプレート10は、ロード室101に配置される。フェースプレート10の端部には、例えば図4に示すように溝部32を形成し、支持枠30との気密封止のために、溝部32にInまたはその合金などを接合材31として予め配置しておく。そして、ロード室101内の雰囲気を真空雰囲気とした後、フェースプレート10は加熱・脱気室102へ送られる。

加熱・脱気室102では、フェースプレート10を例えば300~320°Cの温度に加熱し、フェースプレート10の脱気が実施される。なお、フェースプレート10の端部の溝部32には、接合材31としてInやその合金が配置されている。このため、加熱によりInやその合金が溶融して、溝部32から滴下しないように、フェースプレート10は加熱・脱気室102内の下部に溝部32を上部に向けて配置することが好ましい。

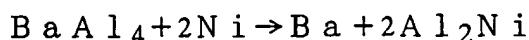
加熱、脱気を行ったフェースプレート10は冷却室103に送られ、例えば100°C以下の温度（例えば80~100°C）まで冷却される。冷却されたフェースプレート10は、ゲッタ膜の蒸着室104へと送られる。この蒸着室104において、例えば図1Bに示すように、メタルバック層14上にゲッタ膜として活性なBa膜15が蒸着形成される。

具体的には、まず真空処理室104内において、フェースプレート10のメタルバック層14と対向する位置にゲッタ装置16を配置する。このゲッタ装置16は、例えば一端が開口された環状のゲッタ容器16a内にゲッタ材16bが充填されて構成されている。ゲッタ容器16aは、例えばステンレスのような金属部材からなる。ゲッタ材16bは

ゲッタ容器 1 6 a 内にプレス装置などで加圧充填されている。あるいは、ゲッタ装置は断面 U 字状の長尺容器内にゲッタ材を充填したものでもよく、その構成は特に限定されるものではない。

ゲッタ材 1 6 b には、例えば蒸発型のゲッタ材が用いられる。蒸発型ゲッタ材の具体例としては、40~60 重量%の Ba - Al 合金粉末と 60~40 重量%の Ni 粉末との混合粉末などが挙げられる。また必要に応じて、2.0 重量%以下の鉄窒化物粉末のような窒化物粉末などが添加される。Ba - Al 合金としては、例えば BaAl₄ 合金が用いられる。Ba - Al 合金粉末および Ni 粉末は予め顆粒化したものを用いてもよい。この際、Ba - Al 合金粉末および Ni 粉末の全てを顆粒状としてもよいし、またそれらの一部を顆粒化して用いてもよい。

上述したようなゲッタ装置を高周波発生装置などを用いて外部から加熱して、真空雰囲気中で Ba を飛散（ゲッタフラッシュ）させる。BaAl₄ 合金粉末と Ni 粉末との混合物をゲッタ材 1 6 b として用いた場合、これらを 700°C 程度まで加熱すると、その後は自己発熱により 1000°C 程度まで温度が上昇する。そして、



の反応式に基づいて Ba が飛散して、フェースプレート 1 0 のメタルバック層 1 4 上に蒸着される。

Ba の飛散（ゲッタフラッシュ）は、メタルバック層 1 4 上に被着した Ba 膜 1 5 が酸素や炭素などで汚染されないように、 1×10^{-4} Pa 以下まで真空排気した蒸着室（真空処理室） 1 0 4 内で実施することが好ましい。このような真空雰囲気下でゲッタフラッシュを実施することによって、ゲッタ膜として極めて有効な Ba 膜 1 5 、すなわち酸素や炭素などで汚染されていない活性な Ba 膜 1 5 が得られる。

ここで、Ba-Al合金などのゲッタ材は、加熱によりBa膜を飛散させるものである。従って、ゲッタ材中の不純物量は低減することが好ましい。特に限定されるものではないが、炭素、酸素および窒素の合計含有量を0.4重量%以下とすることが好ましい。これらの不純物量を低減したゲッタ材を使用することにより、Ba-Al合金などのゲッタ材の反応性を大幅に向上させることができる。より具体的には、炭素量は0.04重量%以下、酸素量は0.35重量%以下、窒素量は0.01重量%以下とすることが好ましい。特に、炭素は大気中の湿気との反応を促進して、ゲッタ材としての特性劣化の原因となるため、その量は0.02重量%以下がさらに好ましい。

さらに、これらゲッタ材粉末の粒径は、ゲッタ材の反応を全体的に均一に発生させるために、例えばBa-Al合金粉末の粒径は45μm以下、Ni粉末の粒径は10μmであることが好ましい。これらゲッタ材より得られるBa膜は、Ba-Al合金からの飛散により形成されるため、実質的に不純物が混入することはないが、ゲッタ膜としての効果をより一層向上させる上で、その純度は100とすることが望ましい。

ゲッタ膜としての活性なBa膜15は、その効果が得られればメタルバック層14の画像形成領域の少なくとも一部に形成されればよい。輝度を低下させなければ、Ba膜15はメタルバック層14の全面に形成してもよい。前述したように、蛍光体層12が黒色導電材（ブラックストライプ、ブラックマトリクスなど）13で分離されている場合には、主として黒色導電材13の上部に対応する部分、あるいは蛍光体層12以外の領域に選択的に形成することも有効である。Ba膜15を黒色導電材13上に選択的に形成することによって、Ba膜15による電子の吸収を防ぐことができ、輝度の低下を防止することが可能となる。

黒色導電材 1 3 上に選択的に Ba 膜 1 5 を形成する場合には、例えばメタルバック層 1 4 上に適当な開口パターンを有するマスクを位置合わせして固定し、このマスクを介して Ba を飛散（ゲッタフラッシュ）させる。この際、Ba 膜 1 5 はアノード電極としての機能も有するメタルバック層 1 4 上に形成しているため、特に厳密にパターニングしなくても問題となることはない。すなわち、蛍光体層 1 2 に重複する部分が生じても問題はない。

活性な Ba 膜 1 5 の厚さは、ゲッタ膜としての効果を得る上で $1\mu\text{m}$ 以上とすることが好ましく、より好ましくは $10\sim100\mu\text{m}$ の範囲である。すなわち、酸素や炭素などで汚染されていない活性な Ba 膜 1 5 は、例えば $1\mu\text{m}$ 以上の厚さで形成することにより十分なゲッタ機能を発揮し、外囲器内を高真空状態とすることができます。

次に、上述した Ba 膜 1 5 の表面の活性状態を維持しつつ、図 1 C に示すように、フェースプレート 1 0 とリアプレート 2 0 とを支持枠 3 0 を介して接合する。フェースプレート 1 0 およびリアプレート 2 0 に対する支持枠 3 0 の接合工程において、まず図 3 のゲッタ膜の蒸着室 1 0 4 での処理が終了したフェースプレート 1 0 を組立室 1 0 8 に移動する。

一方、基板上に電子源が形成されたリアプレート 2 0 と支持枠 3 0 とは、その工程の容易性から、ロード室 1 0 5 に配置する前に固定されていることが好ましい。リアプレート 2 0 と支持枠 3 0 は、ロード室 1 0 5 の雰囲気を真空雰囲気とした後、加熱・脱気室 1 0 6 へ送られる。

加熱・脱気室 1 0 6 では、リアプレート 2 0 および支持枠 3 0 を例えば $300\sim320^\circ\text{C}$ の温度に加熱し、リアプレート 2 0 の脱気が行われる。そして、加熱、脱気を行ったリアプレート 2 0 および支持枠 3 0 は冷却室 1 0 7 に送られ、例えば 100°C 以下の温度（例えば $80\sim100^\circ\text{C}$ ）まで

冷却される。冷却されたリアプレート 20 および支持枠 30 は、上記したフェースプレート 10 と同様に組立室 108 に送られる。

組立室 108 内は蒸着室 104 と同様に真空雰囲気とされている。具体的には、組立室 108 内は蒸着室 104 と同様に 1×10^{-4} Pa 以下まで真空排気しておくことが好ましい。このような真空雰囲気下でフェースプレート 10、リアプレート 20 および支持枠 30 の組立（位置合せ）を行うことによって、蒸着室 104 で形成された Ba 膜 15 の活性状態が維持される。すなわち、Ba 膜 15 の表面が酸素や炭素などで汚染されることを防止することができる。組立に際して、フェースプレート 10 とリアプレート 20 との間には、必要に応じて図 2 に示したような補強板 50 を配置する。

このような状態でさらに同様な真空雰囲気、例えば 1×10^{-4} Pa 以下まで真空排気された熱処理室 109 に送る。熱処理室 109 において、使用した接合材 31 に応じた温度で熱処理することによって、フェースプレート 10 とリアプレート 20 を、支持枠 30 を介して押圧接合する。なお、必要に応じて電子源の活性化処理などを事前に行う。

In やその合金を接合材 31 として使用する場合、接合は例えば 100°C 程度に加熱して行う。この接合時（押圧時）において、さらに十分な接合を可能とするために、少なくとも接合部に超音波を印加することが好ましい。なお、溝部 32 に配置されている In やその合金（接合材 31）が加熱により溶融して滴下しないように、フェースプレート 10 は熱処理室 109 内の下部に溝部 32 を上部に向けて配置し、支持枠 30 が固定されたリアプレート 20 をその上部より配置して接合することが好ましい。

ここで、一般に In やその合金は接合強度が不十分と言われている。

しかし、本発明の平板型画像表示装置は、フェースプレート10とリアプレート20との間隙が真空に保たれているため、大気圧によりInやその合金のみであっても十分な強度を得ることができる。Inやその合金による接合強度より、さらに接合部の強度を向上させるために、接合部をエポキシ樹脂などで補強することも可能である。

このようにして、フェースプレート10、リアプレート20および支持枠30により外囲器としての真空容器を形成する、すなわちフェースプレート10とリアプレート20との間隙を支持枠30を介して気密封止することによって、平板型画像表示装置40が作製される。この後、平板型画像表示装置40は冷却室110で常温まで冷却されて、アンロード室111から取り出される。

なお、平板型画像表示装置40の製造に用いる真空処理装置100は連続式の装置に限らず、ロード室101からアンロード室111までの各構成を個々に組合せた装置であってもよい。真空雰囲気が維持できれば、真空処理装置の構成は特に限定されるものではない。

上述した平板型画像表示装置40の製造工程のうち、ゲッタ膜としてのBa膜15の蒸着形成から外囲器としての真空容器の作製（接合）までの各工程は、真空雰囲気を維持した状態で実施されるため、蒸着室104内で形成した活性なBa膜15を酸素や炭素などで汚染することなく、そのままの状態で気密封止された外囲器内に配置することができる。

このようにして、メタルバック層14上に形成された活性なBa膜15を有する本発明の平板型画像表示装置40が得られる。すなわち、画像表示領域に位置するメタルバック層14上に予め活性なBa膜15を形成し、このBa膜15の表面の活性状態を維持したまま、フェースプレート10とリアプレート20とを支持枠30を介して接合した平板型

画像表示装置 40 が得られる。言い換えれば、外囲器内の所定の位置に活性な Ba 膜 15 をゲッタ膜として配置した平板型画像表示装置 40 を得ることができる。

このような平板型画像表示装置 40 によれば、十分な電子放出性能を得る上で求められる 1×10^{-5} Pa 以下の真空状態、さらには 1×10^{-6} Pa 以下というような高真空状態を、初期状態で再現性よく達成することができる。これは上記した各工程時の真空雰囲気と活性な Ba 膜（ゲッタ膜）15 とにより得られるものである。活性な Ba 膜 15 は画像表示領域全体に形成しているため、上記した真空度は平板型画像表示装置 40 の外囲器全体として均一に達成することが可能となる。

また、上記した本発明の平板型画像表示装置 40 の製造工程においては、真空雰囲気中において気密封止工程を行うため、平板型画像表示装置製造後の装置内の排気および真空工程が不要となる。従って、従来の装置では必須であった、例えば排気用細管のような排気のための構成、さらには排気装置が不要となる。加えて、排気用細管を用いないことで排気コンダクタンスが大きくなり、平板型画像表示装置の排気効率が非常に良好となる。

さらに、平板型画像表示装置 40 を動作させた際に、電子放出素子 22 やその他の周辺部材からガス成分が放出されても、これらガス成分を画像表示領域全体に形成された活性な Ba 膜 15、すなわちゲッタ膜としての機能に優れる活性な Ba 膜 15 により瞬時に吸着することができる。従って、本発明の平板型画像表示装置 40 によれば、上述したような真空度を長時間にわたって維持することが可能となる。本発明の平板型画像表示装置 40 では、例えば 10^{-5} Pa 以下の真空度を 1000 時間以上わたって維持することができる。

また、フェースプレート 10 の作製工程で Ba 膜 15 を形成しているため、画像表示領域内の必要な位置のみに容易に活性な Ba 膜 15 を被着させることができる。例えば、フェースプレート 10 とリアプレート 20 との間に補強板を配置する場合においても、外囲器を作製した後にゲッタフラッシュを行う場合とは異なり、補強板に Ba 膜が被着してカソード（電子放出素子 22）とアノード（メタルバック層 14）とがショートするというような不都合を招くことがない。

さらに、活性な Ba 膜 15 はフェースプレート 10 の作製工程で予め蒸着しているため、フェースプレート 10 の大きさにかかわらず、画像表示領域内の必要な位置に活性な Ba 膜 15 を容易に形成することができる。すなわち、外囲器内を良好にかつ均一に高真空状態とすることが可能と共に、そのような真空状態を長時間にわたって安定して維持することができる。

上述したような平板型画像表示装置 40 は、例えばNTSC 方式のテレビ信号に基づいたテレビジョン表示などに使用される。この際、図示を省略した信号入力端子および行選択用端子、さらには高圧端子を介して外部の電気回路と接続される。なお、接合材 31 に導電性を有する In やその合金を用いる場合には、接合材 31 を端子として使用することも可能である。

各端子には、平板型画像表示装置 40 に設けられている電子源、すなわち M 行 N 列の行列状にマトリクス配線された電子放出素子 22 を一行ずつ順次駆動するための走査信号が印加される。さらに、選択された一行の電子放出素子 22 の出力電子ビームを制御するための変調信号が印加される。高圧端子には、電子放出素子 22 から放出される電子ビームに蛍光体を励起するのに十分なエネルギーを付与するための加速電圧が

印加される。

このように構成された本発明の平板型画像表示装置40では、各電子放出素子22に端子を介して電圧を印加することにより電子放出を生じさせる。また、高圧端子を介してメタルバック層14に高圧を印加して電子ビームを加速する。加速された電子は蛍光体層12に衝突し、発光が生じて画像が形成される。

なお、本発明の平板型画像形成装置は、例えばテレビ受像機やコンピュータ端末の表示装置など、各種の表示装置として使用することができる。

次に、本発明の具体的な実施例について述べる。

実施例 1

まず、図3に示した真空処理装置100の蒸着室104内に、メタルバック層まで形成したフェースプレートを下部にセットすると共に、メタルバック層と対向する上部の位置にゲッタ装置を配置した。ゲッタ装置には、BaAl₄合金粉末48.5重量%とNi粉末50.5重量%と鉄窒化物粉末1.0重量%を含むゲッタ材300mgを、一端が開口された環状のステンレス製ゲッタ容器内に充填したものを用いた。蒸着室104内は 2×10^{-4} Paまで真空排気した。

次に、上述したゲッタ装置を高周波発生装置を用いて外部から加熱して、Baを飛散（ゲッタフラッシュ）させた。このゲッタフラッシュによって、メタルバック層上に厚さ約10μmの活性なBa膜を蒸着した。

次いで、上記した真空雰囲気を維持しつつ、組立室106でフェースプレートと支持枠が固定されたリアプレートとを位置合せしつつ組立てた。さらに、同様な真空度まで排気された熱処理室109で、排気を継続しつつ100°Cで熱処理することによって、フェースプレートとリアブ

レートとを支持枠を介して接合した。

このようにして得た平板型画像表示装置の真空容器（外囲器）内の真空度を測定したところ、十分な真空度が達成されていた。この真空度は真空容器の各部で均一に得られた値である。このような平板型画像表示装置によれば、良好な画像特性を得ることができた。また、この平板型画像表示装置を常温、定格動作の条件で 1000 時間駆動させた後、真空容器内の真空度を測定したところ、駆動後においても十分な真空度が維持されていた。

一方、本発明との比較例 1 として、上記した実施例 1 の平板型画像表示装置の Ba からなるゲッタ膜に代えて、Ba-Al 合金膜を設けた装置を製造した。この比較例 1 の平板型画像表示装置では、製造直後は気密封止時の十分な真空度が保たれていた。しかし、この装置を駆動したところ、電子源からの電子線の Ba-Al 合金膜への衝突によりガスが発生し、装置内の耐圧破損により駆動回路の破損、点灯不良が発生した。このことから、平板型画像表示装置としての実用性が極めて低いことが確認された。

また、比較例 2 として、実施例 1 の平板型画像表示装置の Ba からなるゲッタ膜に代えて、Ti-Al 合金膜を設けた装置を製造した。この比較例 2 の平板型画像表示装置では、製造直後は気密封止時の十分な真空度が保たれていた。しかし、実施例 1 と同様に常温、定格動作の条件で 100 時間駆動したところ、輝度低下が生じた。真空容器（外囲器）内の真空度を測定した結果、真空度は低下しており、十分なゲッタ効果が得られていないことが確認された。これにより、その寿命は短かった。

さらに、比較例 3 として、表示領域以外の外囲器の端部にゲッタ装置を配置した平板型画像表示装置を製造した。この比較例 3 の装置の真空

容器（外囲器）内の真圧度を測定したところ、ゲッタ装置に近い部分では十分な輝度を有していた。言い換えると、十分な真圧度が保たれていた。しかし、真圧容器の中央部では発光が見られなかった。すなわち、十分な真圧度が保たれていなかった。その状態は実施例1と同様に常温、定格動作の条件で100時間駆動させた後においても同様であった。

産業上の利用可能性

本発明の平板型画像表示装置の製造方法によれば、良好なゲッタ機能を有するBa膜などを、その表面の活性状態を維持したまま、真圧容器内の画像表示領域に容易にかつ再現性よく配置することができる。従って、実用的な平板型画像表示装置の製造方法として極めて有用である。また、本発明の平板型画像表示装置は、外囲器としての真圧容器内を長時間にわたって高真圧状態に維持することができる。従って、良好な画像特性および装置特性を有する平板型画像表示装置を提供することが可能となる。

請 求 の 範 囲

1. 基板上に形成された蛍光体層を有するフェースプレート上に、
ゲッタ膜を形成する工程と、
前記ゲッタ膜を形成したフェースプレートと、基板上に形成された電子源を有するリアプレートとを、間隙を有するよう対向配置すると共に、
前記間隙を気密封止する工程と
を有する平板型画像表示装置の製造方法。
2. 請求項 1 記載の平板型画像表示装置の製造方法において、
前記ゲッタ膜は蒸発型ゲッタ材より形成された膜からなる平板型画像表示装置の製造方法。
3. 請求項 1 記載の平板型画像表示装置の製造方法において、
前記ゲッタ膜は実質的に Ba からなる平板型画像表示装置の製造方法。
4. 請求項 1 記載の平板型画像表示装置の製造方法において、
前記フェースプレートは、前記蛍光体層上に形成されたメタルバック層を有する平板型画像表示装置の製造方法。
5. 請求項 1 記載の平板型画像表示装置の製造方法において、
さらに、前記ゲッタ膜の形成工程の前に、前記フェースプレートを加熱、脱気する工程を有する平板型画像表示装置の製造方法。
6. 請求項 1 記載の平板型画像表示装置の製造方法において、
さらに、前記気密封止工程の前に、前記リアプレートを加熱、脱気する工程を有する平板型画像表示装置の製造方法。
7. 請求項 1 記載の平板型画像表示装置の製造方法において、
前記各工程を真空雰囲気中で行う平板型画像表示装置の製造方法。
8. 請求項 1 記載の平板型画像表示装置の製造方法において、

前記各工程を、同一製造装置内で連続的にまたは同時に行う平板型画像表示装置の製造方法。

9. 請求項 1 記載の平板型画像表示装置の製造方法において、

前記各工程を、工程毎に独立した製造装置内で連続的にまたは同時に行う平板型画像表示装置の製造方法。

10. 請求項 9 記載の平板型画像表示装置の製造方法において、

前記工程毎に独立した製造装置として、前記フェースプレートおよび前記リアプレートが酸化性雰囲気に曝されないように、前記各工程が配置された装置を用いる平板型画像表示装置の製造方法。

11. 請求項 4 記載の平板型画像表示装置の製造方法において、

前記フェースプレートの前記メタルバック層上に、真空雰囲気中で B_aを蒸着することによって、実質的に B_aよりなる前記ゲッタ膜を形成する平板型画像表示装置の製造方法。

12. 請求項 1 記載の平板型画像表示装置の製造方法において、

前記ゲッタ膜を、前記フェースプレートの画像表示領域の少なくとも一部に形成する平板型画像表示装置の製造方法。

13. 請求項 1 記載の平板型画像表示装置の製造方法において、

前記ゲッタ膜を、主として前記蛍光体層の形成領域以外の領域に形成する平板型画像表示装置の製造方法。

14. 請求項 1 記載の平板型画像表示装置の製造方法において、

前記ゲッタ膜は 1 μ m 以上の厚さを有する平板型画像表示装置の製造方法。

15. 請求項 1 記載の平板型画像表示装置の製造方法において、

前記気密封止工程にて、前記フェースプレートと前記リアプレートとの間に支持枠を配置し、前記支持枠を介して前記間隙を気密封止する平

板型画像表示装置の製造方法。

16. 請求項 1 5 記載の平板型画像表示装置の製造方法において、

前記支持枠と前記フェースプレートとを、インジウムもしくはその合金により気密に封着する平板型画像表示装置の製造方法。

17. 請求項 7 記載の平板型画像表示装置の製造方法において、

前記フェースプレートと前記リアプレートとの間の領域を、前記工程時の真空雰囲気および前記ゲッタ膜により 1×10^{-5} Pa 以下の真空中度とする平板型画像表示装置の製造方法。

18. 請求項 1 記載の平板型画像表示装置の製造方法において、

前記各工程を 1×10^{-4} Pa 以下の真空雰囲気中で実施する平板型画像表示装置の製造方法。

19. 基板上に形成された蛍光体層およびメタルバック層を有する

フェースプレートと、

前記メタルバック層上に形成され、実質的に Ba よりなるゲッタ膜と、前記フェースプレートと間隙を有するように対向配置され、かつ電子源を有するリアプレートとを具備し、

前記フェースプレートとリアプレートとの間隙は気密封止されている平板型画像表示装置。

20. 請求項 1 9 記載の平板型画像表示装置において、

前記ゲッタ膜は、前記フェースプレートの画像表示領域の少なくとも一部に形成されている平板型画像表示装置。

21. 請求項 1 9 記載の平板型画像表示装置において、

前記ゲッタ膜は、前記メタルバック層上の主として前記蛍光体層の形成領域以外の領域に形成されている平板型画像表示装置。

22. 請求項 1 9 記載の平板型画像表示装置において、

前記ゲッタ膜は $1\mu\text{m}$ 以上の厚さを有する平板型画像表示装置。

23. 請求項 1 9 載の平板型画像表示装置において、

さらに、前記フェースプレートと前記リアプレートとの間に配置された支持枠を具備し、前記フェースプレートと前記リアプレートとの間隙は前記支持枠を介して気密封止されている平板型画像表示装置。

24. 請求項 2 3 載の平板型画像表示装置において、

前記支持枠と前記フェースプレートとは、インジウムもしくはその合金により気密に封着されている平板型画像表示装置。

25. 請求項 1 9 記載の平板型画像表示装置において、

前記フェースプレートと前記リアプレートとの間の領域は $1\times10^{-5}\text{Pa}$ 以下の真空度とされていることを特徴とする平板型画像表示装置。

26. 少なくとも、基板上に形成された蛍光体層を有するフェースプレート上にゲッタ膜を形成する工程と、前記ゲッタ膜を形成したフェースプレートと、基板上に形成された電子源を有するリアプレートとを、間隙を有するよう対向配置して気密封止する工程とにより製造されたことを特徴とする平板型画像表示装置。

27. 請求項 2 6 記載の平板型画像表示装置において、

前記ゲッタ膜は蒸発型ゲッタ材より形成された膜からなる平板型画像表示装置。

28. 請求項 2 6 記載の平板型画像表示装置において、

前記ゲッタ膜は実質的に Ba からなる平板型画像表示装置。

29. 請求項 2 6 記載の平板型画像表示装置において、

前記フェースプレートは前記蛍光体層上に形成されたメタルバック層を有する平板型画像表示装置。

30. 請求項 2 6 記載の平板型画像表示装置において、

前記ゲッタ膜の形成工程の前に、前記フェースプレートを加熱、脱気する工程を有する平板型画像表示装置。

31. 請求項 2 6 記載の平板型画像表示装置において、

前記ゲッタ膜は、前記フェースプレートの画像表示領域の少なくとも一部に形成されている平板型画像表示装置。

32. 請求項 2 6 記載の平板型画像表示装置において、

前記ゲッタ膜は、主として前記蛍光体層の形成領域以外の領域に形成されている平板型画像表示装置。

33. 請求項 2 6 記載の平板型画像表示装置において、

前記ゲッタ膜は $1\mu\text{m}$ 以上の厚さを有する平板型画像表示装置。

34. 請求項 2 6 記載の平板型画像表示装置において、

前記気密封止工程は、前記フェースプレートと前記リアプレートとの間に配置された支持枠を介して、前記間隙を気密封止する工程である平板型画像表示装置。

35. 請求項 3 4 記載の平板型画像表示装置において、

前記支持枠と前記フェースプレートとはインジウムもしくはその合金により気密封止されている平板型画像表示装置。

36. 請求項 2 6 記載の平板型画像表示装置において、

前記フェースプレートと前記リアプレートとの間の領域は $1 \times 10^{-5}\text{Pa}$ 以下の真空度とされている平板型画像表示装置。

FIG. 1A

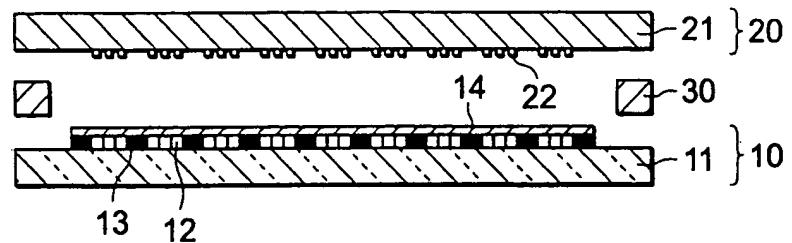


FIG. 1B

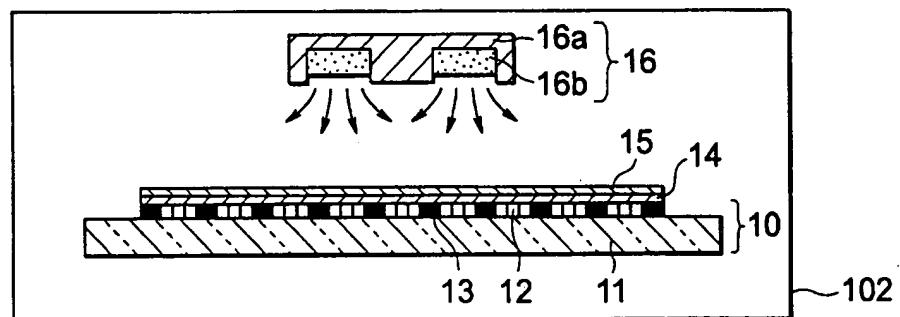


FIG. 1C

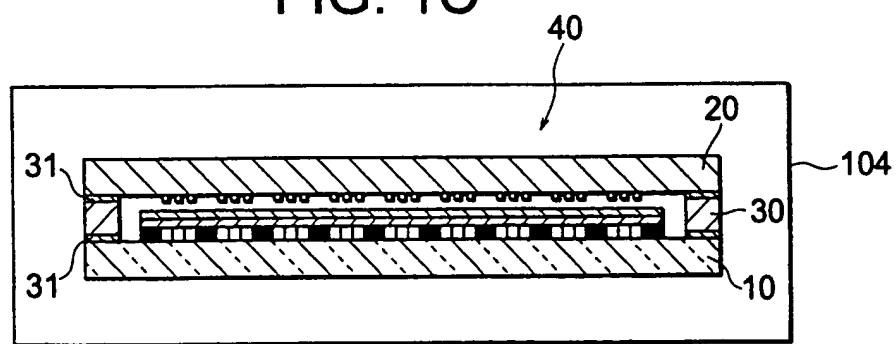


FIG. 2

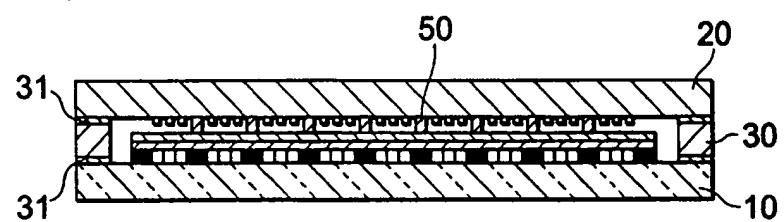


FIG. 3

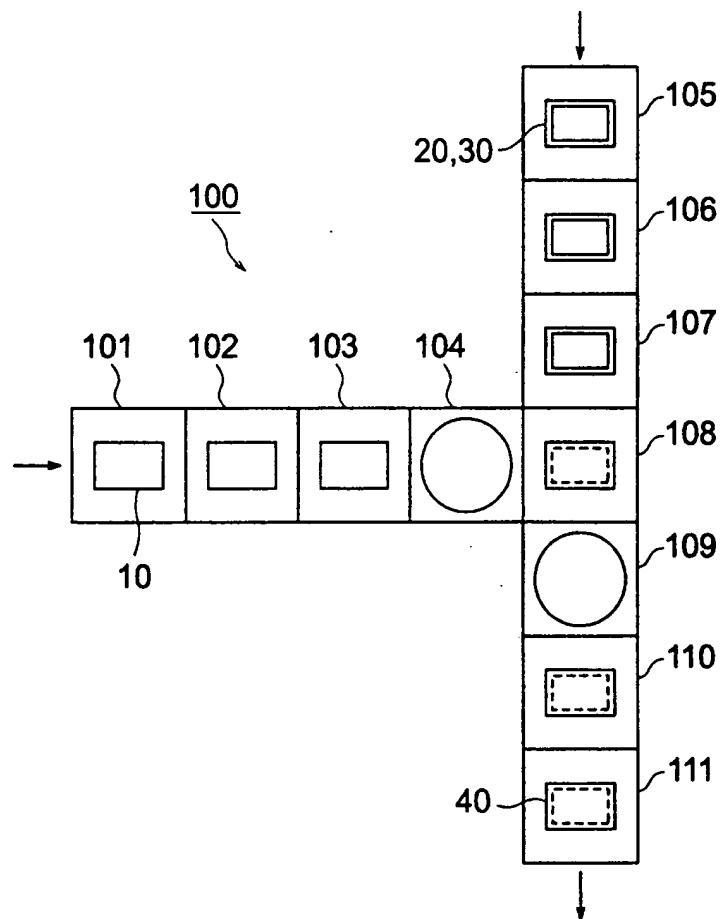


FIG. 4

